

团 体 标 准

T/CAAMTB XXX—20XX

越野车辆极限环境下越野能力评价方法-高 温地区

Off-road Ability Evaluation Method in Extreme Environment of Off-Road Vehicles -
High Temperature Area

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国汽车工业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 评价条件	3
4.1 道路条件	3
4.2 环境条件	3
4.3 车辆条件	3
5 评价内容与体系	4
5.1 评价方法	4
5.2 评价人员	4
5.3 评价体系	4
5.4 评价工况	7
附 录 A （规范性） 评价结果记录表	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会越野车分会专业委员会提出。

本文件由中国汽车工业协会提出并归口。

本文件起草单位：北京易车信息科技有限公司、北京汽车集团越野车有限公司、广西科技大学、江铃汽车股份有限公司、江西五十铃汽车有限公司、深圳技术大学、中汽院（重庆）汽车检测有限公司、青岛汽车散热器有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、龙坪智能科技（常州）有限公司、龙坪动力（常州）有限公司、悦野文化传播（北京）有限公司

本文件主要起草人：张利、邵军、张宁、郑伟光、杨仲巍、陈铭、李智威、韩飞、李和言、宋懂宏、龙军、颜松、李大钧、郭春尧、孙跃辉、张伦维、刘建军、张浩川、刘明、刘泽宇、孙雪梅、李锦隆

越野车辆极限环境下越野能力评价方法-高温地区

1 范围

本文件规定了高温地区极限环境下的越野能力评价方法，以评价车辆的适应能力。
本文件适用于燃油、混动型式的越野乘用车，其它动力型式的车型可参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3730.1 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沙锅 Blowout

沙子常年在风的推动下形成的近圆形漏斗状沙坡，犹如大锅一样，比如英雄锅、好汉锅等。

3.2

刀锋 Dune knife-edge

沙子在风的推动下堆起来的沙山之顶，顶部不是锥形，而是像刀刃一样垂直于风来的方向。

3.3

鸡窝坑 Nebkha

沙漠里连续沙丘之间间隔很短的沙谷，坑底小而尖。容易产生前后保险杠同时卡住的场景。

4 评价条件

对沙漠、戈壁、雨林三类典型高温地区的典型工况进行主观评价，以评估车辆的极限越野能力。

4.1 道路条件

沙漠区域：乌兰布和、库木塔格沙漠或其他具备类似地形特征的地区，区域包括大沙坡、沙锅、沙漠刀锋、鸡窝坑等典型工况。

戈壁区域：新疆艾丁湖戈壁滩或其他具备类似地形特征的地区，区域是一种由粗砂、砾石覆盖在硬土层上的荒漠地形，地表主要由黄土和大小不一的砂石混合而成，植被稀少。

雨林区域：西双版纳雨林、腾冲雨林或其他具备类似地形特征的地区，区域降雨频繁，道路泥泞湿滑、崎岖不平、障碍物众多、且驾驶视野受阻。

4.2 环境条件

沙漠区域和戈壁区域要求环境温度35℃以上，评价工作应选择在天气晴朗、地面和土壤干燥（雨林除外）的条件下开展。

4.3 车辆条件

车辆轮胎优先选择AT胎或MT胎。

5 评价内容与体系

5.1 评价方法

5.1.1 针对沙漠、戈壁、雨林三种高温极限越野场景，12种典型工况，分别进行车辆极限越野能力评价。各工况下车辆能力评价总分均为100分，由满分为10分的单项评价分乘以该项评价的场景权重得到。

5.1.2 单项评价时按“优秀”“良好”“一般”“较差”打分，评价内容、权重与分值分配见附表。

5.1.3 针对不同场景车辆能力分级与评价中，车辆单项能力的评价方法主要有以下三种类型：

- a) 基于配置构型的分数评价，以车辆的配置作为评价依据，根据配置差异对该项目能力的影响进行分数评价。如全驱系统结构形式类型，轮间限滑机构型式等；
- b) 基于性能参数的分数评价，针对能够以直接或间接数据参数体现车辆子系统场景越野能力的相关指标，采用性能参数或结构设计参数，作为该项能力的评价依据，对该项目能力进行分数评价；
- c) 基于主观评测的分数评价，针对难以客观量化的车辆子系统性能相关指标，在典型的场景中，对车辆的舒适性、稳定性、操控性等各项性能的主观感受，进行分数评价。

5.2 评价人员

本评价方法所涉及的评价人员，特指具备越野车专业驾驶技能，且能够独立完成沙漠、戈壁、雨林等复杂非铺装地形越野驾驶任务的专业人员，具备相应的越野驾驶经验与技能认证。

5.3 评价体系

车辆高温极限环境下的越野能力评价体系主要包括动力传动及全驱系统、通过性几何参数、车身总体及结构、悬架系统、越野配置及辅助功能、舒适性及可靠性等6个一级指标，并进一步分解为40个二级指标（见附录A）。

5.3.1 动力传动及全驱系统

5.3.1.1 变速箱

该指标主要考查车辆的变速箱类型是否适用于相应的越野极限场景，是否容易出现过热保护、动力中断、动力流失等不利于越野行驶故障或现象。

5.3.1.2 全驱系统

该指标主要从场景需求的角度，考查车辆的全驱系统结构极限能力以及自适应能力，是否具有中央差速器、前后桥动力传递方式以及极限工况下的前后桥动力分配比例。

5.3.1.3 扭矩及轮速控制能力

该指标主要考查车辆前/后桥驱动力在左右车轮之间的分配能力，当一侧车轮失去附着力时，是否能够将有效驱动力高效、持久、可靠地输出给有良好附着的车轮，是否能够接收驾驶员的主动控制指令，是否存在动力输出跳变导致车辆侧滑或舒适性下降，是否具备相关安全性控制逻辑或技术措施。

5.3.1.4 轮胎类型及花纹

该指标主要考查车辆所采用的轮胎类型及其花纹，是否满足典型越野场景，对轮胎坚固安全、附着稳定等多样化的性能需求。

5.3.1.5 车轮端单位质量牵引力

该指标主要考查车辆动力传动至车轮端的牵引力情况，是否具有足够的车轮端牵引力储备，能够适应高难度越野工况的挑战、深度的越野改装等。

5.3.1.6 加速能力

该指标主要考查车辆动力性能，是否具有足够的加速能力，能够完成部分高难度越野工况的挑战。

5.3.1.7 热管理能力

该指标主要考察车辆动力驱动系统的热管理能力，在恶劣条件下是否具备持续稳定的动力输出，发动机、电机、电池等是否存在过热保护、动力中断等不利于越野行驶故障或现象。

5.3.1.8 综合续航里程

该指标主要考查车辆在单次加注满燃料之后的续航能力情况，是否具有足够的续航里程支持完成相关越野活动。

5.3.2 通过性几何参数

5.3.2.1 接近角

该指标主要考查车辆的几何通过性，在通过极限工况障碍时，避免发生触头失效的能力，基于指标参数和主观评价进行评价。

5.3.2.2 离去角

该指标主要考查车辆的几何通过性，在通过极限工况障碍时，避免发生拖尾失效的能力，基于指标参数和主观评价进行评价。

5.3.2.3 纵向通过角

该指标主要考查车辆的几何通过性，在通过极限工况障碍时，避免发生顶起失效的能力，基于指标参数和主观评价进行评价。

5.3.2.4 最小离地间隙

该指标主要考查车辆的几何通过性，在通过极限工况障碍时，能够无碰撞地通过地面凸起的能力，基于指标参数和主观评价进行评价。

5.3.2.5 最小转弯直径

该指标主要考查车辆的几何通过性，是否具有能够通过狭窄弯曲地带或绕过不可越过的障碍物的能力，基于指标参数和主观评价进行评价。

5.3.3 车身总体及结构

5.3.3.1 车身尺寸级别

该指标主要考查车辆在成员乘坐空间及行李装载空间上的能力表现，是否满足典型越野场景，对于车身尺寸级别的差异化需求。

5.3.3.2 涉水深度

该指标主要考查车辆所能通过的安全水域的最大深度，是否出现发动机吸气口进水、排气口进水、冷却风扇浸入水中、部分电器或线路短路等。

5.3.3.3 最大侧倾稳定角

该指标主要考查车辆在侧坡路面行驶时的抗侧翻能力，是否容易在侧坡行驶工况中发生侧翻风险。

5.3.3.4 防滚架

该指标主要考查车辆是否安装有防滚架，是否能够增强车身强度和抗扭曲度，是否能够起到保护车内乘员的重要作用，是否侵占车内乘坐空间等。

5.3.4 悬架系统

5.3.4.1 悬架行程

该指标主要考查车辆行驶至馒头包、炮弹坑、起伏地形等交叉轴工况时，车轮保持与地面贴合附着的能力。

5.3.4.2 悬架结构形式（前桥）

该指标主要考查车辆的前悬架结构形式与越野场景及日常通勤场景的适应度情况,是否有利于改装,是否有利于提高通过性,是否具有较小的非簧载质量,左右侧车轮是否能够独立跳动,是否有利于降低车辆质心。当被评价对象为多轴车辆时,取车辆质心前方各驱动桥的平均分。

5.3.4.3 悬架结构形式(后桥)

该指标主要考查车辆的后悬架结构形式与越野场景及日常通勤场景的适应度情况,是否有利于改装,是否有利于提高通过性,是否具有较小的非簧载质量,左右侧车轮是否能够独立跳动,是否有利于降低车辆质心。当被评价对象为多轴车辆时,取车辆质心后方各驱动桥的平均分。

5.3.4.4 悬架刚度

该指标主要考查车辆悬架的弹性元件结构形式与越野场景及日常通勤场景的契合度情况,是否具有较强的越野可靠性,是否具有显著的非线性刚度特性,是否具有变刚度调节或控制能力,是否具有车高或车身姿态调节或控制能力,是否具有智能化的越野或通勤场景自适应能力。

5.3.4.5 悬架阻尼

该指标主要考查车辆悬架的阻尼元件结构形式与越野场景及日常通勤场景的契合度情况,是否具有较强的越野可靠性,是否有效的抑制弹跳,是否具有良好的散热能力,是否能够通过手动、自适应或电控等方式调节阻尼特性的能力,是否具有智能化的越野或通勤场景自适应能力。

5.3.4.6 横向稳定控制

该指标主要考查车辆的横向稳定控制,是否能够在越野场景下断开横向稳定杆或者通过电动或液压技术降低悬架系统侧倾刚度,是否能够在高速转向行驶时连接横向稳定杆或者通过电动或液压技术提高悬架系统侧倾刚度。

5.3.5 越野配置及辅助功能

5.3.5.1 强化拖车钩

该指标主要考查车辆配备的强化拖车钩情况,是否具有足够的强度、数量,是否隐藏,是否便于开展越野场景活动中的自救或互救。

5.3.5.2 绞盘

该指标主要考查车辆配备的越野绞盘情况,是否具有足够的牵引力,是否便于操作,是否具有抗污、防水能力及较高的可靠性。

5.3.5.3 涉水喉

该指标主要考查车辆是否配置有涉水喉等装备,是否能够有效抬高发动机进气口位置,是否能够有效防止车辆在涉水时发动机进气口进水,是否能够有效滤除发动机吸入空气中的沙尘。

5.3.5.4 防脱圈车轮

该指标主要考查车辆是否配置有防脱圈车轮等装备,是否能够帮助车辆在越野场景低胎压行驶时,避免发生轮胎脱圈故障。

5.3.5.5 陡坡缓降功能

该指标主要考查车辆是否配置有陡坡缓降功能,是否能够帮助驾驶员自动控制车辆平稳通过陡峭的下坡坡段。

5.3.5.6 上坡辅助功能

该指标主要考查车辆在坡道停车后重新起步时,系统保持一定时间制动控制防止车辆后溜的能力。

5.3.5.7 低速越野巡航功能

该指标主要考查车辆是否配置有低速越野巡航或相关类似功能,是否能够根据驾驶员设定车速目标,实现越野场景下的低车速闭环控制,是否能够帮助驾驶员轻松应对各种复杂路面工况。

5.3.5.8 辅助转向功能

该指标主要考查车辆是否配置有辅助转向功能,该功能开启后是否能够有效减少转弯半径,是否能够帮助提高车辆在狭小地形地域条件下的通过性。

5.3.5.9 地形模式(选择)控制功能

该指标主要考查车辆是否配置有地形模式(选择)控制系统,是否能够有效提高相应越野地形工况下的车辆通过能力,是否能够通过自动识别地形工况为驾驶员提供有效的通过性辅助,是否设置有丰富的地形模式以满足车辆复杂多样的越野工况需求。

5.3.5.10 影像辅助功能

该指标主要考查车辆是否配置有影像辅助功能,是否能够通过视觉影像技术,清晰呈现车辆360°环境及车辆底部环境的虚拟视图,是否能够在复杂环境场景下,为驾驶员观察并掌握车辆状态提供有效帮助。

5.3.5.11 涉水辅助功能

该指标主要考查车辆是否配置有涉水辅助功能,是否能够通过视觉或听觉的方式,向驾驶员显示或提示涉水深度等辅助信息,提高涉水越野场景的行驶安全。

5.3.6 舒适性及可靠性

5.3.6.1 越野非铺装路(地)面行驶舒适性

该指标主要考查车辆在越野非铺装路(地)面行驶时的行驶舒适性,车辆轮胎、底盘悬架系统和座椅是否能够有效衰减路面(地面)不平激励所引起的振动。

5.3.6.2 空调降温性能

该指标主要考查车辆空调系统在高温环境下,是否具备能够快速调整车辆内部温度,以达到迅速令驾驶员及乘客感到舒适的能力。

5.3.5.3 隔音降噪性能

该指标主要考查车辆行驶过程中驾驶员耳旁噪声大小。

5.3.6.4 防尘防水性能

该指标主要考查车辆驾驶室的密封性能,是否能够在典型越野场景下,对外界粉尘、外界流水等起到有效的密封阻隔。

5.3.6.5 越野场景可靠性满意度

该指标主要考查车辆用户对车辆在越野场景下的可靠性满意度,是否能够在无重大故障地完成越野行驶活动。

5.3.6.6 越野操作便利性满意度

该指标主要考查车辆用户在典型越野场景中开展越野驾驶活动时,对车辆的全驱、差速锁、地形模式等相关越野配置操作便利情况的满意度。

5.4 评价工况

5.4.1 沙漠工况

5.4.1.1 车辆准备

如车辆的功能模式可选，车辆设置为4H状态，TCS关闭，ESP关闭。胎压调整至(0.8~1.0) bar，安装旗杆标识物，配备沙漠越野救援工具，包括短款举胎器、长款千斤顶、双缸打气泵、拖车绳、拖车钩、铁锹、防沙板等。

5.4.1.2 工况操作方法

5.4.1.2.1 锅底直拔

车辆自沙锅底部直上驶过顶峰。操作方法如下：

- 起步阶段：从坡底或锅底静置状态起步；
- 冲坡阶段：起步后全油门加速冲坡或锅（视车辆的动力性能可适当调整油门开度），保证车辆有足够的动力冲坡。行至沙梁顶峰，慢收油门或轻踩刹车，利用车速惯性冲上，平稳通过顶峰；
- 下坡阶段：慢速驶下沙梁。下坡初期保持低速，通过轻踩刹车或降低油门开度控制车速，避免重力加速度导致失控，长陡坡建议切换至低挡位，利用发动机制动辅助减速，下坡时轻微修正方向，保持车辙轨迹与坡面平行，防止侧滑或翻车，并进行主观评价。

安全注意事项：

- 冲坡过程中如感觉动力不足，不要掉头，易造成翻车，应收油轻踩制动停车后切换倒挡，利用变速箱和发动机阻力为车辆制动，缓慢向下倒至坡底，过程中可关注冲坡时的车辙以保证车身不过度倾斜，不要挂空挡或者踩离合，不然容易使车辆失去制动，导致倒车速度过高而发生翻车。

5.4.1.2.2 侧挂涮锅

车辆从坡底或锅底静置状态加速，采取涮锅的方式，借助惯性、离心力脱困出锅。操作方法如下：

- 起步阶段调整：从坡底或锅底静置状态起步；
- 侧挂切入操作：保持恒定油门深度（建议油门开度70%-80%），利用离心力使车辆侧倾贴附锅壁，方向盘持续微调修正，保持前轮与沙面形成10°-15°夹角，防止侧滑失控；
- 姿态维持技巧：通过油门深浅交替控制重心转移：深踩油门时重心后移增强后轮抓地力，轻收油门时重心前移提升转向响应；观察沙面反光变化，在锅壁亮度突变区域（沙质疏松层）提前补油突破阻力；
- 车如洗锅一样，一圈一圈加大爬坡高度，从底部转到沙梁顶部。转圈时要保持快速行驶，如中途动力不足，车速下降，保持好动力向坑底处行驶，从头再来。过程中进行主观评价。

安全注意事项：

- 观察沙锅内其它车辆，注意保持适当距离；抵达沙梁顶部时注意有效避免沙盲现象出现；
- 动力中断侧滑应对措施：立即反向打方向30°-45°，同时深踩油门突破沙层束缚；
- 车辆过度侧倾应对措施：快速收油降低离心力，通过连续短促点刹恢复车身平衡。

5.4.1.2.3 骑、滚刀锋

操作方法如下：

- 加速与坡顶控制：距刀锋（50~80）m时全油门冲刺，保持车速稳定上升，避免中途换挡导致动力中断，在前轮距坡顶（1~2）m时缓收油门至50%开度，利用惯性实现“似停非停”状态，确保前轮平稳跨越；方向盘微调使车头轴线与刀锋走向平行，防止侧倾力矩引发翻滚；
- 跨越刀锋核心操作：单侧车轮先行：优先使左前轮（逆风侧）跨越刀锋，利用沙层迎风面稳定性更高特性降低风险；重心转移技巧：首轮跨越后保持油门30%-40%开度，通过轻微左右转向（≤5°）诱导重心向已过刀锋侧转移；待车辆重心偏移量达30%-40%时，反向打轮10°-15°引导剩余车轮跟进；动力微调配合：后轮接触刀锋瞬间补油至60%开度，利用瞬时扭矩突破沙层阻力，跨过刀锋。

安全注意事项：

- 过“刀锋”时要稳住，应遵循“宁担勿飞”的原则，即选择相对稳妥、可控的路线和驾驶方式，避免冒险“飞跃”或进行过于激进的操作。

5.4.1.2.4 沙漠脱困

沙漠典型陷车模式包括担车、脱圈、陷鸡窝坑，救援模式有拖拽救援、沙漠脱圈自救、陷车自救等；在沙漠中模拟各种脱困救援。操作方法如下：

- a) 担车（底盘触底，即车身重心偏移导致底盘接触沙面，四轮悬空或部分悬空）：
 - 1) 拖拽救援时，根据重心偏移方向选择牵引点（重心前移从车头牵引，后移则从车尾拖拽）。
- b) 脱圈（轮胎脱离轮毂）：
 - 1) 使用短款举胎器或长款千斤顶顶起车身，配合双缸打气泵快速恢复胎压，重新固定轮胎。
- c) 陷鸡窝坑（局部深陷沙坑）：
 - 1) 挖掘法：清理轮胎周围的沙子，形成平缓坡度，减少阻力；
 - 2) 前后法：通过“前进加速-倒车脱困”循环，利用惯性摆脱沙坑。

安全注意事项：

- a) 使用拖车绳过程中，注意在拖车绳上挂上缆旗，降低拖车绳断裂时的风险。

5.4.1.2.5 沙漠穿越

操作方法：

- a) 在沙漠进行穿越测试。进入沙漠腹地进行长途穿越测试，穿越试验里程不低于 200 km。过程中进行主观评价。

安全注意事项：

- a) 若在沙丘上停车，车头要冲着下坡方向；后车与前车之间，保持至少一个沙丘的距离，会更安全。

5.4.2 戈壁工况

5.4.2.1 车辆准备

如车辆的功能模式可选，车辆设置为4H状态，TCS关闭，ESP关闭。胎压调整至0.8~1.0bar，安装旗杆标识物，配备沙漠越野救援工具，包括短款举胎器、长款千斤顶、双缸打气泵、拖车绳、拖车钩、铁锹、防沙板等。

5.4.2.2 工况操作方法

5.4.2.2.1 炮弹坑

操作方法如下：

- a) 在进入炮弹坑前，将车辆的驾驶模式调整至四驱模式，优先选择低速四驱或特定的岩石、攀爬模式，可根据车型配置选择挂前、中、后差速锁；
- b) 炮弹坑上坡工况：选择好前进路线后，起步行驶，车辆进入炮弹坑后，选择合适的油门开度以发挥车辆在低速时的大扭矩，使车辆自然向前行驶，保持慢速上坡；接近坡顶时车速也要保持平稳，可以小幅度加油，使车辆缓速通过坡顶；
- c) 炮弹坑下坡工况：在下坡前要减速，判明前方情况后决定以何种速度通过。

安全注意事项：

- a) 炮弹坑上坡时，切勿中速上坡，以免导致飞车或突然加速减速；
- b) 炮弹坑下坡时，如果谷底是沙地、泥地等路况，切勿停车，应加速通过；
- c) 通过炮弹坑时，高度集中注意力，对方向进行精准控制；
- d) 通常采用点油方式，切勿猛踩油门，控制车速和油门，迎合场景工况；
- e) 掌握好车辆侧倾的临界点，否则会导致侧翻；
- f) 高附车轮出现频繁打滑，车辆有明显甩尾或路线偏移时，则停止该工况测试，判定通过失败。

5.4.2.2.2 连续交叉轴

操作方法如下：

- a) 在进入连续交叉轴前，将车辆的驾驶模式调整至四驱模式，优先选择低速四驱或特定的岩石、攀爬模式，可根据车型配置选择挂前、中、后差速锁；
- b) 选择好前进路线后，起步行驶，选择合适的油门开度以发挥车辆在低速时的大扭矩，使车辆自然向前行驶，保持慢速上坡；接近坡顶时车速要保持平稳，可以小幅度加油，使车辆缓速通过

坡顶。在连续交叉轴工况时，当车辆重心转移时，可通过点油方式和小幅转向操作控制车辆重心，待姿态稳定后，低速平稳通过。

安全注意事项：

- a) 切勿持续猛踩油门高速通过交叉轴工况，易造成车辆弹跳、失控；
- b) 交叉轴工况时，高度集中注意力，对方向进行精准控制；
- c) 掌握好车辆侧倾的临界点，否则会导致侧翻；
- d) 高附车轮出现频繁打滑，车辆有明显甩尾或路线偏移时，则停止该工况测试，判定通过失败。

5.4.2.2.3 V型沟

操作方法如下：

- a) 接近V型沟时，驾驶员需仔细观察地形，选择最佳的前进角度和路线，将车辆按照选定的路线行驶至V型沟前，将车辆的驾驶模式调整至四驱模式，优先选择低速四驱或特定的岩石、攀爬模式，可根据车型配置选择挂前、中、后差速锁；
- b) 起步行驶，车辆低速驶入V型沟，通过控制油门、制动和转向操作，低速通过V型沟；车辆接近V型沟顶时车速也要保持平稳，可以稍稍加油，使车辆缓速通过坡顶。

安全注意事项：

- a) 在通过V型沟前，一定选择好行进路线，避免因路线选择失误导致的车辆出现刮擦、滑落、担车的风险；
- b) 油门不要过大，造成车轮容易打滑，失去抓地力；油门不要过小，则可能动力不足，停滞不前；
- c) 下坡时一定要刹车制动减速，防止车辆失控俯冲；
- d) 掌握好车辆侧倾的临界点，否则会导致侧翻。

5.4.2.2.4 碎石坡/松土坡

操作方法如下：

- a) 车辆抵达碎石坡/松土坡前，将车辆的驾驶模式调整至四驱模式，可根据地形地点，选择合适的四驱模式和档位（建议选择低速档位，保持发动机在高转速下输出大扭矩，增加爬坡的动力）。
- b) 起步行驶，根据地形大小，选择合适的油门开度保障车辆有足够的扭矩爬坡；在碎石坡上行驶时，应保持低速匀速行驶，避免急加速或急减速，减少轮胎打滑和车辆失控的风险；在爬坡过程中，可小幅度往复转向，控制车辆爬升；遇到车轮频繁打滑、车速逐渐降低时，则需制动停车。

安全注意事项：

- a) 在碎石坡上行驶时，应保持低速匀速行驶，避免急加速或急减速，减少轮胎打滑和车辆失控的风险；
- b) 在碎石坡上行驶时，谨慎使用油门和刹车，需轻踩油门，避免突然加速，刹车时采用轻缓点刹，避免急刹导致车辆侧滑；
- c) 在爬坡过程中，要时刻注意车辆的仪表盘读数和车身状态，确保发动机和变速箱的正常工作。如果发现异常情况，应及时停车检查；
- d) 遇到长坡时，可以利用惯性冲坡，持续加速到达坡顶。

5.4.2.2.5 戈壁穿越

戈壁滩穿越工况为综合性混合工况，穿越里程建议不少于100 km，遇到炮弹坑、V型沟、连续交叉轴、沙地、河道、碎石坡、松土坡等特定场景，可按照特定越野场景的操作进行。操作方法如下：

- a) 在戈壁滩进行穿越测试。穿越试验里程不低于100 km。过程中进行主观评价。

安全注意事项：

- a) 轮胎尽量选择为AT或MT轮胎，戈壁滩碎石易划伤轮胎；
- b) 面对陡峭山坡时，提前规划合适的攀爬路线，避免途中出现大的障碍物；
- c) 沙地行驶时，需确认沙地的行驶距离和沙质，若是需长时间行驶在软沙地上，需在通过前降低胎压以增大接触面积提高通过性；起步时要缓慢、起步，保持低档位，避免猛踩油门导致车轮下陷；转弯需提前减速，缓打方向，让车“滑”过弯道，急打方向必侧滑；
- d) 爬坡时，保持稳定的油门输出，避免突然加大或减小油门，导致车辆失去动力或失控；

- e) 制动时，通常采用点刹方式，避免车轮抱死；
- f) 转向时，要采用缓慢、平稳的转向方式，特别是在弯道和湿滑路面，过度转向可能会导致车辆侧滑甚至翻车。

5.4.3 雨林工况

5.4.3.1 车辆准备

如车辆的功能模式可选，车辆设置为4H状态。

轮胎有足够的花纹深度以提供良好的抓地力，在泥地行驶，适当降低轮胎气压可以增加轮胎与地面的接触面积，提高抓地力；一般可将胎压放低至1.1 bar，如果车辆载荷较大，胎压可相对调高些。

涉水时，必要安装涉水器：将进气口转向车尾方向以减少进水的可能性。

携带必要的安全装备，如拖车绳、铁锹、防水裤、D-型吊耳、急救包等。

5.4.3.2 工况操作方法

5.4.3.2.1 泥地

操作方法如下：

- a) 观察泥地的情况，选择相对坚实、泥泞较浅的路线行驶。尽量避开积水较深或有明显大坑的区域；
- b) 进入泥地前，以适当的速度接近泥地，避免高速冲入导致车辆失控。一般保持较低的车速，以便更好地应对突发情况。根据泥地的实际情况，合理选择四驱模式。一般在较深的泥泞路段，可使用低速四驱模式，以增加扭矩输出，帮助车辆通过；
- c) 进入泥地后，保持稳定的车速行驶。过快的速度可能导致车辆失控，过慢则可能陷入困境。避免急加速或急刹车，以免车轮打滑陷入泥泞。行驶中避免急打方向盘，应缓慢、平稳地转动方向，以防止车辆侧翻或失去控制。泥泞路面中保持车轮的持续转动，避免停车，以免陷入泥潭；如果车辆开始打滑，不要惊慌，可轻踩油门，尝试让车轮继续转动；
- d) 接近泥地边缘即将驶出时，要保持足够的动力。可适当加大油门，但要注意控制方向；
- e) 驶出泥地后，停车检查车辆的状况，包括轮胎是否夹有泥土、底盘是否有损伤等；如有必要，清理轮胎和底盘上的泥土。

安全注意事项：

- a) 在进入泥地前，要仔细观察泥泞的深度和硬度。可以通过观察周围的痕迹或用树枝等工具探测来判断。如果泥泞过深或过于松软，车辆很容易陷入其中，应谨慎选择是否继续前行；
- b) 泥地中可能存在各种地形起伏，如陡坡、坑洼等。在行驶前，要对地形进行评估，选择合适的路线和驾驶方式。遇到陡坡时，要选择合适的档位，保持足够的动力输出；遇到坑洼时，要注意减速慢行，避免车辆托底；
- c) 注意观察泥地周边的环境，如是否有树木、电线杆等障碍物，以及是否存在潜在的危险，如滑坡、泥石流等；在行驶过程中，要与障碍物保持安全距离，避免发生碰撞。

5.4.3.2.2 涉水

操作方法如下：

- a) 入水前检测水深和水底情况，如果没带防水裤，可能需要有人徒步检测水深，确保水深在车辆可承受范围内，同时，要确定溪流的底部足够坚实可以承受车的重量，水底没有陡坎、大坑和会使车颠簸进水而熄火的大石头；
- b) 假如预料到水深至保险杠处或更深，入水前宜采取防护措施，拆下风扇皮带，避免把水溅到引擎室内，在车前用防水布或帆布做一个帘，把水档在引擎室外；
- c) 一旦车开入水中就应该让车保持前进，用恒定的速度行驶，但不要开得太快。使用低档位，以增加发动机的扭矩，帮助车辆更好地克服水阻力，同时保持油门稳定，避免在水中停车、换挡或加速；
- d) 驶出水面前要考虑水流缓急情况，如果水流不是非常急，可以让车头稍朝上游方向通过，形成推水浪以部分抵消水流将车冲向下游脱离行车路线的趋势；如果水流非常急，需要将车头稍向下游方，减小水流冲进发动机舱的机会；

- e) 涉水后检查刹车系统，及时排除刹车片水分，尤其是鼓刹制动的汽车，具体操作是低速行驶同时踩油门并轻踩刹车，不会一脚两用的人可以多次踩刹车，反复多次，使刹车鼓与刹车片通过摩擦产生热能蒸发排干水分，否则车辆在涉水后会失去制动，造成严重危险或事故。检查发动机舱内是否有水分，特别是电气连接部分。如果发现有水分，应尽快清理并干燥，以防腐蚀和短路。

安全注意事项：

- a) 水深和水位变化：要提前判断水的深度和水位变化情况，通常情况下，水深不应超过轮圈中心，否则可能会导致发动机进水；
- b) 水流速度：快速的水流可能会使车辆失去控制，当水流过急难以安全跋涉时，驾车通过也是不可能的。如果河床似乎在随水流移动，车辆也会被带向下游，这种情况下不要冒险尝试，应该用绞盘把车拖过去；
- c) 水下结构：水下的路基结构、地面的平整度等都会影响车辆的通过性。如果水下淤泥较多、地面高低不平，都可能导致车辆受困，相较之下，硬化路基的通过性要好一些；
- d) 单车涉水风险较大，一旦车辆在水中受困，难以获得及时有效的帮助，所以尽量避免单车涉水；
- e) 禁止在水中重启发动机：如果车辆在水中熄火，切不可立即启动，否则极可能造成发动机曲轴、连杆等重要部件变形，严重的可以折断部件。应尽快采取措施把汽车拖到积水少的安全地点，挂空挡拖车进修理厂清理；
- f) 不超最大涉水深度：虽然一些越野车配置了涉水模式和涉水感应功能，但野外未知水域存在太多不确定因素，不能仅依靠车辆配置就冒险通过超过最大涉水深度的区域；
- g) 保持车窗微开：涉水前不要完全关闭车窗，以便在车辆受困时驾乘人员可以及时逃生。

5.4 评价结果记录

评价结果记录在附表 A.1~附表 A.3 中。

附 录 A
(规范性)
评价结果记录表

A.1 沙漠工况

沙漠工况评价结果记录表，详见附表 A.1。

表 A.1 沙漠工况评价结果记录表

评价项目	分项总分	评价内容	权重系数	单项得分	评价方法	优秀 (10-8)	良好 (7-5)	一般 (4-2)	较差 (1-0)
动力传动及全驱系统	50	变速箱	0.6		配置+主观				
		全驱系统	0.6		配置+主观				
		扭矩及轮速控制能力	1.3		配置+主观				
		轮胎花纹及类型	0.5		配置+主观				
		车轮端单位质量牵引力	0.5		参数				
		加速能力	0.7		参数+主观				
		热管理能力	0.4		主观				
		综合续航里程	0.4		参数				
通过性几何参数	10	接近角	0.2		参数				
		离去角	0.2		参数				
		纵向通过角	0.2		参数				
		最小离地间隙	0.2		参数				
		最小转弯直径	0.2		参数				
车身总体及结构	10	车身尺寸级别	0.2		配置				
		车身结构类型	0.2		配置				
		涉水深度	0		参数				
		最大侧翻稳定角	0.4		参数				
		防滚架	0.2		配置				
悬架系统	20	悬架行程	1		参数				
		悬架结构形式（前桥）	0.2		配置				
		悬架结构形式（后桥）	0.2		配置				
		悬架刚度	0.1		配置				
		悬架阻尼	0.1		配置				
		横向稳定控制	0.4		配置				
越野配置及辅助功能	5	强化拖车钩	0.05		配置				
		绞盘	0.1		配置				
		涉水喉	0		配置				
		防脱圈车轮	0.15		配置				
		陡坡缓降功能	0.025		配置				
		上坡辅助功能	0.025		配置				
		低速越野巡航功能	0.05		配置				
		辅助转向功能	0		配置				
		地形模式(选择)控制功能	0.025		配置				
		影像辅助功能	0.025		配置				
		涉水辅助功能	0		配置				
舒适性及可靠性	5	越野非铺装路（地）面行驶舒适性	0.05		主观				
		空调降温性能	0.15		主观				
		防尘防水性能	0.05		主观				
		越野场景可靠性满意度	0.2		主观				
		越野操作便利性满意度	0.05		主观				
合计	100								

A.2 戈壁工况

戈壁工况评价结果记录表，详见附表 A.2。

表 A.2 戈壁工况评价结果记录表

评价项目	分项总分	评价内容	权重系数	单项得分	评价方法	优秀 (10-8)	良好 (7-5)	一般 (4-2)	较差 (1-0)
动力传动及全驱系统	50	变速箱	0.6		配置+主观				
		全驱系统	0.6		配置+主观				
		扭矩及轮速控制能力	1.3		配置+主观				
		轮胎花纹及类型	0.5		配置+主观				
		车轮端单位质量牵引力	0.5		参数				
		加速能力	0.7		参数+主观				
		热管理能力	0.4		主观				
		综合续航里程	0.4		参数				
通过性几何参数	10	接近角	0.2		参数				
		离去角	0.2		参数				
		纵向通过角	0.2		参数				
		最小离地间隙	0.2		参数				
		最小转弯直径	0.2		参数				
车身总体及结构	10	车身尺寸级别	0.2		配置				
		车身结构类型	0.2		配置				
		涉水深度	0		参数				
		最大侧翻稳定角	0.4		参数				
悬架系统	20	防滚架	0.2		配置				
		悬架行程	1		参数				
		悬架结构形式（前桥）	0.2		配置				
		悬架结构形式（后桥）	0.2		配置				
		悬架刚度	0.1		配置				
		悬架阻尼	0.1		配置				
越野配置及辅助功能	5	横向稳定控制	0.4		配置				
		强化拖车钩	0.05		配置				
		绞盘	0.1		配置				
		涉水喉	0		配置				
		防脱圈车轮	0.15		配置				
		陡坡缓降功能	0.025		配置				
		上坡辅助功能	0.025		配置				
		低速越野巡航功能	0.05		配置				
		辅助转向功能	0		配置				
		地形模式(选择)控制功能	0.025		配置				
舒适性及可靠性	5	影像辅助功能	0.025		配置				
		涉水辅助功能	0		配置				
		越野非铺装路（地）面行驶舒适性	0.05		主观				
		空调降温性能	0.15		主观				
		防尘防水性能	0.05		主观				
合计	100	越野场景可靠性满意度	0.2		主观				
		越野操作便利性满意度	0.05		主观				

A.3 雨林工况

雨林工况评价结果记录表，详见附表 A.3。

表 A.3 雨林工况评价结果记录表

评价项目	分项总分	评价内容	权重系数	单项得分	评价方法	优秀 (10-8)	良好 (7-5)	一般 (4-2)	较差 (1-0)
动力传动及全驱系统	40	变速箱	0.6		配置+主观				
		全驱系统	0.6		配置+主观				
		扭矩及轮速控制能力	1		配置+主观				
		轮胎花纹及类型	0.5		配置+主观				
		车轮端单位质量牵引力	0.5		参数				
		加速能力	0.4		参数+主观				
		热管理能力	0.2		主观				
		综合续航里程	0.2		参数				
通过性几何参数	10	接近角	0.2		参数				
		离去角	0.2		参数				
		纵向通过角	0.2		参数				
		最小离地间隙	0.2		参数				
		最小转弯直径	0.2		参数				
车身总体及结构	15	车身尺寸级别	0.2		配置				
		车身结构类型	0.2		配置				
		涉水深度	0.5		参数				
		最大侧翻稳定角	0.4		参数				
悬架系统	20	防滚架	0.2		配置				
		悬架行程	1		参数				
		悬架结构形式（前桥）	0.2		配置				
		悬架结构形式（后桥）	0.2		配置				
		悬架刚度	0.1		配置				
		悬架阻尼	0.1		配置				
越野配置及辅助功能	10	横向稳定控制	0.4		配置				
		强化拖车钩	0.05		配置				
		绞盘	0.1		配置				
		涉水喉	0.2		配置				
		防脱圈车轮	0.15		配置				
		陡坡缓降功能	0.025		配置				
		上坡辅助功能	0.025		配置				
		低速越野巡航功能	0.05		配置				
		辅助转向功能	0.2		配置				
		地形模式(选择)控制功能	0.025		配置				
舒适性及可靠性	5	影像辅助功能	0.025		配置				
		涉水辅助功能	0.15		配置				
		越野非铺装路（地）面行驶舒适性	0.05		主观				
		空调降温性能	0.15		主观				
		防尘防水性能	0.05		主观				
合计	100	越野场景可靠性满意度	0.2		主观				
		越野操作便利性满意度	0.05		主观				